

u 46997 24

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. Februar 2002 (28.02.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/16036 A2

(51) Internationale Patentklassifikation: B01L 3/00

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/08714

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HEIMBERG, Wolfgang [DE/DE]; Böhmerwaldstrasse 72, 85560 Ebersberg (DE). EGGER, Klaus [DE/DE]; Abersdorfer Strasse 15, 85643 Steinhöring (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. Juli 2001 (27.07.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Anwälte: GANAHL, Bernhard usw.; REINHARDT SÖLLNER GANAHL, Hausen 5b, 85551 Kirchheim bei München (DE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
100 40 849.4 21. August 2000 (21.08.2000) DE

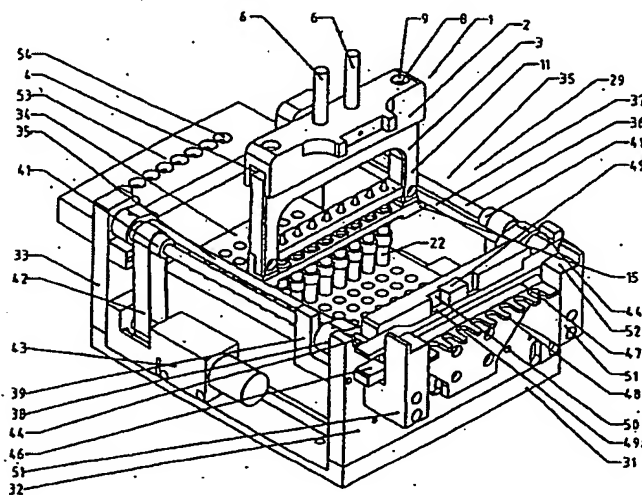
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): MWG-BIOTECH AG [DE/DE]; Anzinger Strasse 7, 85560 Ebersberg (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PIPETTING HEAD FOR A ROBOT COMPRISING A NUMBER OF PIPETTE TIPS

(54) Bezeichnung: PIPETTIERKOPF FÜR EINEN ROBOTER MIT MEHREREN PIPETTENSPITZEN



(57) Abstract: The invention relates to a pipetting head for a robot. Said pipetting head is provided with a number of pipette tips and comprises a connecting part, which can be rigidly fastened to a robot arm. The pipetting head also comprises a pipette part to which a number of pipetting tips can be fastened. The pipette part and the connection part are coupled to one another with play in such a manner the pipette part can be actuated in the range of play by means of a separate actuating device. The play enables the pipette part to be pressed into several pipette tips by the actuating device, whereby the pressing-in process is mechanically decoupled from the robot arm.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/16036 A2

BEST AVAILABLE COPY



(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— insgesamt in elektronischer Form (mit Ausnahme des Kopfbogens); auf Antrag vom Internationalen Büro erhältlich

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Pipettierkopf für einen Roboter. Der Pipettierkopf ist mit mehreren Pipettenspitzen versehen, und er weist ein Verbindungsteil auf, das starr an einen Roboterarm befestigbar ist, und ein Pipettenteil aufweist, an dem mehrere Pipettenspitzen befestigbar sind. Das Pipettenteil und das Verbindungsteil sind mit einem Bewegungsspiel derart aneinander gekoppelt, dass das Pipettenteil im Bereich des Bewegungsspiels mittels einer separaten Betätigungseinrichtung betätigt werden kann. Durch das Bewegungsspiel kann das Pipettenteil durch die Betätigungseinrichtung in mehrere Pipettenspitzen eingedrückt werden, wobei der Vorgang des Eindrückens mechanisch vom Roboterarm entkoppelt ist.

Pipettierkopf für einen Roboter mit mehreren Pipettenspitzen

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Pipettierkopf für einen Roboter wobei der Pipettierkopf mit mehreren Pipettenspitzen versehen ist.

Ein Roboter zum Ausführen chemischer und/oder biologischer Reaktionen ist aus der WO 99/26070 bekannt. Dieser Roboter weist eine Arbeitsfläche auf, über der ein vertikal ausgerichteter Roboterarm in allen drei Dimensionen bewegt werden kann. Der Roboterarm kann eine Einweg-Pipettenspitze aufnehmen und mittels einer Abstreifeinrichtung abstreifen.

In der WO 99/26723 ist ein Pipettierkopf beschrieben, welcher mehrere Pipettenspitzen aufnehmen kann. In dem Pipettierkopf ist eine Abstreifeinrichtung integriert. Die Abstreifeinrichtung wird von einem Motor über Schrauben angetrieben, so dass sie gegenüber dem übrigen Bereich des Pipettierkopfs verfahrbar ausgebildet ist. Die Schrauben bilden eine starre mechanische Verbindung zwischen der Abstreifeinrichtung und dem übrigen Pipettierkopf.

Aus der DE 31 01 696 A1 geht eine Vorrichtung mit einer Probenentnahmekanüle hervor, die in einer vertikalen Ebene verfahren werden kann. Diese Probenentnahmekanüle kann innerhalb einer vertikalen Ebene horizontal und vertikal verfahren werden.

In der DE 198 35 833 A1 ist eine starre in einen Dosierkopf eingebaute Dosierstation mit Pipetten und Pipettenspitzen beschrieben. Die einzelnen Pipetten sind gefedert gelagert, so dass beim Aufnehmen von Pipettenspitzen diese gegen eine Federkraft auf die Pipetten wirken können.

In der EP 0 514 948 A1 ist eine Vorrichtung beschrieben, in der ein Pipettenhalter in einer vertikalen Ebene mittels einer Verfahreinrichtung verfahrbar ist. Auf diesen werden Pipettenspitzen aufgesteckt, indem sie von unten dem Halter zugeführt werden. Die Pipettenspitzen können mittels einer Abstreifeinrichtung abgestreift werden. Die zum Aufstecken oder Abstreifen der Pipettenspitze aufgewandte Kraft wird von einer separaten Vorrichtung, der Aufsteck- bzw. Abstreifeinrichtung, aufgenommen. Diese Aufsteck- bzw. Abstreifeinrichtung greift an den Adaptern zum Aufnehmen der lösbaren Pipettenspitzen an.

In der US 5,273,717 ist eine Überprüfungsvorrichtung beschrieben, mit der festgestellt wird, ob eine Pipettenspitze von einem Pipettenspitzenaufnehmer richtig aufgenommen wird. Diese Überprüfungsvorrichtung ist an einer Pipettenhalterung vorgesehen, welche mit einer integrierten Antriebseinrichtung zum Bewegen eines Gehäuses zum Aufnehmen und Abstreifen von Pipettenspitzen versehen ist.

Die US 4,478,094 und US 5,497,670 beschreiben jeweils ein System zum Handhaben flüssiger Proben, wobei diese Systeme mit abstreifbaren Pipettenspitzen versehen sind.

Aus der DD 282 082 A5 geht eine Vorrichtung zum Verteilen von Probenflüssigkeiten hervor. Diese Vorrichtung weist abstreifbare Pipettenspitzen auf, die mittels eines Abstreifkammes abgestriffen werden können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Pipettenkopf zu schaffen, mit welchem mehrere Pipettenspitzen aufgenommen werden können, wobei hierdurch nicht die Genauigkeit und Zuverlässigkeit des Roboters nachteilig beeinflusst werden soll.

Die Erfindung weist zur Lösung dieser Aufgabe die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale auf. Vorteilhafte Ausgestaltungen hiervon sind in den weiteren Ansprüchen angegeben.

Erfindungsgemäß wird ein Pipettierkopf für einen Roboter vorgesehen. Der Pipettierkopf ist mit mehreren Pipettenspitzen versehen und er weist ein Verbindungsteil, das starr an einen Roboterarm befestigbar ist, und ein Pipettenteil auf, an dem mehrere Pipettenspitzen befestigbar sind. Das Pipettenteil und das Verbindungsteil sind mit einem Bewegungsspiel derart aneinander gekoppelt, dass das Pipettenteil im Bereich des Bewegungsspiels mittels einer separaten Betätigungseinrichtung betätigt werden kann.

Der erfindungsgemäße Pipettenkopf erlaubt die gleichzeitige Handhabung mehrerer Pipettenspitzen, ohne dass der Roboterarm übermäßig belastet wird. Eine zu große Beanspruchung des Roboterarms würde zu einer ungenauen Bewegung des Roboterarms führen, wodurch eine Fehlfunktion des gesamten Roboters verursacht werden kann. Eine derartige Belastung wird dadurch vermieden, dass das Aufstecken der Pipettenspitzen mechanisch vom Roboterarm durch das Bewegungsspiel zwischen dem Verbindungsteil und dem Pipettenteil entkoppelt ist.

Die Erfindung wird im folgenden anhand des in den Zeichnungen gezeigten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Diese zeigen in:

Fig. 1 einen Pipettierkopf und eine kombinierte Betätigungs- und Abstreifeinrichtung in perspektivischer Ansicht, wobei der Pipettierkopf im Bereich der Betätigungseinrichtung angeordnet ist,

Fig. 2 einen Schnitt durch die Betätigungseinrichtung aus Fig. 1 mit Blickrichtung auf den Pipettierkopf,

Fig. 3 den Pipettierkopf aus Fig. 1 und 2 ohne Pipettenspitzen im Schnitt,

Fig. 4 den Pipettierkopf aus Fig. 1 und die kombinierte Betätigungs- und Abstreifeinrichtung aus Fig. 1 in perspektivischer Ansicht, wobei der Pipettierkopf im Bereich der Abstreifeinrichtung angeordnet ist, und

Fig. 5 die Anordnung aus Fig. 4 mit Blickrichtung auf die Abstreifeinrichtung.

Der erfindungsgemäße Pipettierkopf 1 ist zur Verwendung in einem Roboter zum Ausführen chemischer und/oder biologischer Reaktionen vorgesehen. Der Pipettierkopf 1 weist ein Verbindungsteil 2 und ein Pipettenteil 3 auf (Fig. 1 bis 3).

Das Verbindungsteil 2 ist ein etwas langgestreckter etwa quaderförmiger Metallkörper, der mit seiner Längserstreckung horizontal im Roboter angeordnet ist. An der Unterseite des Verbindungsteils ist eine Nut 4 eingebracht, deren Tiefe etwa der halben Höhe des Verbindungsteiles 2 entspricht. Etwa in Längsmittle des Verbindungsteiles 2 sind zwei Bohrungen 5 zur Aufnahme von Verbindungsstiften 6 ausgebildet (Fig. 3). Quer zu diesen Bohrungen 5 sind Gewindebohrungen 7 eingebracht, um Spannschrauben zum Fixieren der Verbindungsstifte 6 aufzunehmen (Fig. 2). Die Verbindungsstifte 6 sind Bestandteil eines vertikal ausgerichteten Roboterarmes, der in an sich bekannter Weise in allen drei Dimensionen (X-, Y- und Z-Richtung) verfahrbar ausgebildet ist.

Das Verbindungsteil 2 dient somit zum starren Befestigen des Pipettierkopfes 1 an einem Roboterarm.

An den Endbereichen des Verbindungsteiles 2 sind jeweils eine Bohrung 8 eingebracht, die sich von der Oberseite des Verbindungsteiles 2 bis zum Boden der Nut 4 erstrecken. Koaxial zu den Bohrungen 8 sind jeweils an der Oberseite des Verbindungsteils 2 als auch am Boden der Nut 4 Senkbohrungen 9, 10 ausgebildet.

Diese Bohrungen 8 dienen zum Halten des Pipettenteils 3. Das Pipettenteil 3 ist als rechteckförmiger Rahmen ausgebildet, der aus einem umgekehrt U-förmigen Träger 11 und zwei sich zwischen den freien Enden 12 des U-förmigen Trägers 11 erstreckenden Verbindungsstreben 13, 14 zusammengesetzt ist. Die beiden Streben 13, 14

verlaufen parallel zueinander mit einem Abstand von ca. 1 bis 2 cm. Die untere Strebe 14 ist an den Stirnflächen der freien Enden des U-förmigen Trägers angebracht und erstreckt sich seitlich ein Stück über den U-förmigen Träger hinaus, wodurch zwei Vorsprünge 15 gebildet werden, die als Eingriffselemente dienen, wie es unten näher erläutert wird.

In den beiden Streben 13, 14 sind jeweils Führungsbohrungen 16, 17 eingebracht. Die Führungsbohrungen 17 der unteren Strebe 14 sind an der Oberseite der Strebe 14 mit Senkbohrungen 18 versehen.

Ein Pipettenadapter 19 erstreckt sich jeweils durch eine der Führungsbohrungen 17 der unteren Strebe 14 und eine der Führungsbohrungen 16 der oberen Strebe 13. Die Pipettenadapter 19 besitzen eine vertikale Durchgangsbohrung 20 und besitzen etwa in der Längsmitte einen Ringsteg 21, der in die Senkbohrung 18 der unteren Strebe 14 passt, so dass die Pipettenadapter 19 gegen ein Herausfallen aus den Führungsbohrungen 16, 17 gesichert sind. Der sich vom Ringsteg 21 nach unten erstreckende Bereich der Pipettenadapter 19 ist stufenförmig konisch verjüngend ausgebildet, um Pipettenspitzen 22 aufzunehmen. In diesem Bereich sind die Pipettenadapter 19 mit einer schmalen ringförmigen Nut 23 zur Aufnahme eines Dichtungselementes versehen. Der sich vom Ringsteg 21 nach oben erstreckende Bereich der Pipettenadapter 19 ist im wesentlichen zylinderförmig ausgebildet, wobei der Umfang des Zylinders dem Durchmesser der Bohrungen 16 der oberen Streben 13 entspricht. Am oberen Endbereich besitzen die Pipettenadapter 19 einen rohrförmigen Ansatz 24, an dem ein Schlauch aufgesteckt ist, der in den Zeichnungen zur Vereinfachung nicht dargestellt ist. Die Schläuche der einzelnen Pipettenadapter 19 führen zu einer oder mehrerer Pumpeinrichtung, mit welchen automatisch pipettiert werden kann.

Die einzelnen Pipettenadapter 19 sind vertikal verschieblich in den Streben 13, 14 gelagert, wobei jeweils eine Schraubenfeder 25 zwischen der oberen Strebe 13 und den Ringstegen 21 angeordnet ist. Die Pipettenadapter 19 können somit ein Stück nach oben gegen die Wirkung der Schraubenfeder 25 verschoben werden.

Zur Anbindung des rahmenförmigen Pipettenteils 3 an das Verbindungsteil 2 sind an der Oberseite des U-förmigen Trägers 11 zwei Sacklochbohrungen 26 ausgebildet, die mit den Bohrungen 8 des Verbindungsteils 2 fluchten. Der untere Bereich der Sacklochbohrung 26 ist als Gewindeabschnitt ausgebildet und oberhalb dieses Gewindeabschnittes ist eine Senkbohrung eingebracht. Das Pipettenteil 3 ist mittels zweier Schrauben 27, die sich durch die Bohrungen 8 des Verbindungsteiles erstrecken und in dem Gewindeabschnitt der Sacklochbohrungen 26 eingeschraubt sind, befestigt. Die Länge der Schrauben ist so bemessen, dass bei in den Senkbohrungen 9 aufliegenden Schraubenköpfen zwischen dem Pipettenteil 3 und dem Verbindungsteil 2 ein Abstand d von ca. 1 bis 2 cm ausgebildet ist. In dem Zwischenbereich zwischen dem Boden der Nut 4 und der Oberseite des Pipettenteils 3 sind Schraubenfedern 28 um die Schrauben 27 angeordnet. Die Schraubenfedern 28 finden sich mit ihren Endbereichen jeweils in Senkbohrungen.

Der Abstand d zwischen dem Verbindungsteil 2 und dem Pipettenteil 3 bildet ein Bewegungsspiel, da das Pipettenteil 3 gegen die Wirkung der Schraubenfedern 28 in die Nut 4 verschoben werden kann, wobei sich die Schraubenköpfe der Schrauben 27 von den Senkbohrungen 9 abheben. Dieses Bewegungsspiel dient der mechanischen Entkopplung der Bewegung des Pipettenteils 3 vom Verbindungsteil 2.

Der oben erläuterte Pipettierkopf 1 wird an einem Roboter in Kombination mit einer Betätigungseinrichtung 29 und einer Abstreifeinrichtung 30 verwendet. Bei dem nachfolgend erörterten Ausführungsbeispiel ist die Betätigungseinrichtung 29 und die Abstreifeinrichtung 30 als kombinierte Betätigungs- und Abstreifeinrichtung 29, 30 ausgebildet (Fig. 1, Fig. 4).

Die Betätigungseinrichtung 29 weist eine Basisplatte 31 auf, die an der Arbeitsfläche eines Roboters befestigbar ist. An der Basisplatte 31 sind zwei vertikale Stirnwandungen 32, 33 befestigt. Im Bereich zwischen den Stirnwandungen 32, 33 ist auf der Basisplatte 31 eine Aufnahmeeinrichtung 34 zum Aufnehmen mehrerer Pipettenspitzen 22 angeordnet. Die Aufnahmeeinrichtung 34 weist rasterförmig angeordnete Bohrungen auf, in welchen die Pipettenspitzen 22 mit ihren verjüngend zulaufenden und spitzen Enden nach unten gerichtet einsetzbar sind. Die Stirnwandungen 32, 33

erstrecken sich nach oben in einen Bereich oberhalb der Aufnahmeeinrichtung 34, insbesondere in einen Bereich oberhalb der oberen Enden der in die Aufnahmeeinrichtung 34 eingesteckten Pipettenspitzen 22. Zwischen den Stirnwandungen 32, 33 erstrecken sich zwei Schwenkelemente 35. Diese Schwenkelemente 35 sind jeweils aus einer Lagerstange 36 und einer Betätigungsstange 37 ausgebildet. Die Lagerstangen 36 sind in korrespondierenden Öffnungen in den Stirnwandungen 32, 33 drehbar gelagert, wobei sich die Öffnungen an den von der Basisplatte 31 entfernten Eckbereichen der Stirnwandungen 32, 33 befinden. Die Lagerstange 36 und die Betätigungsstange 37 sind jeweils durch zweinockenförmigen Schwenkhebel 38 derart verbunden, dass die parallel zur Lagerstange 36 angeordnete Betätigungsstange 37 um die Lagerstange 36 geschwenkt werden kann. Der Abstand zwischen der Lagerstange 36 und der Betätigungsstange 37 beträgt etwa 1 bis 2 cm. Der Schwenkbereich der Schwenkelemente 35 ist jeweils durch einen vertikalen Anschlag 39 und einen horizontalen Anschlag 40 begrenzt. Der vertikale Anschlag 39 ist bezüglich der Aufnahmeeinrichtung 34 außerhalb der Schwenkelemente 35 derart angeordnet, dass die Betätigungsstange 37 an den vertikalen Anschlag 39 anschlägt, wenn sie sich unmittelbar über der Lagerstange 36 befindet (Fig. 1, 2). Der horizontale Anschlag 40 ist im Bereich unter den Schwenkhebeln 38 angeordnet, so dass die Schwenkhebel 38 bei einer Schwenkbewegung aus der vertikalen Position in eine nach unten und nach innen in Richtung zur Aufnahmeeinrichtung 34 gerichteten Schwenkbewegung anschlagen, wenn die Betätigungsstange 37 ein Stück unterhalb der Lagerstange 36 angeordnet ist.

An den beiden Lagerstangen 36 ist jeweils ein Zahnrad 41 konzentrisch befestigt, das jeweils von einem Zahnriemen 42 umschlungen ist, der jeweils von einem Elektromotor 43 angetrieben wird. Die Elektromotoren sind einfache Gleichstrommotoren, die von einer Steuereinrichtung (nicht dargestellt) derart angesteuert werden, dass die Schwenkelemente 35 zwischen den beiden Endstellungen (vertikale Stellung und horizontal nach innen geschwenkte Stellung) hin und her geschwenkt werden. Die Endstellungen werden durch die Detektion des Antriebsstromes der Elektromotoren festgestellt, wobei beim Erreichen einer Endstellung die weitere Energiezufuhr beendet wird.

Die Stirnwandung 32 weist an ihrem oberen Rand zwei Ausnehmungen 44 auf, durch die sich die Betätigungsstangen 37 erstrecken, wobei die Ausnehmungen 44 derart geformt sind, dass die Betätigungsstangen 37 frei im oben erläuterten Schwenkbereich verschwenkt werden können. Die Betätigungsstangen weisen an ihren an den Stirnwandungen 32 vorstehenden Abschnitten jeweils ein Kugel- oder Wälzlager 45 auf.

Diese Kugellager 45 greifen in gabelförmige Ausnehmungen 46 eines Abstreifkammes 47 ein. Der Abstreifkamm 47 ist ein plattenförmiger Körper, an dem die gabelförmigen Ausnehmungen 46 seitlich vorstehen, und der sich über die Breite der Stirnwandung 32 hinweg erstreckt. Er besitzt mehrere Abstreifzacken 48, die in einer horizontalen Reihe angeordnet sind. Der Abstand zwischen zwei benachbarten Abstreifzacken 48 ist geringfügig größer als der Durchmesser der Pipettenadapter 19 und ein Stück kleiner als der maximale Durchmesser der Pipettenspitzen 22. Der Abstreifkamm 47 ist mit seinen Abstreifzacken 48 von der Stirnwandung 32 abweisend angeordnet. Auf der den Abstreifzacken 48 gegenüber liegenden Seite besitzt der Abstreifkamm 47 eine vertikal verlaufende Führungsschiene 49 mit Rollenlagern 49a. Die Führungsschiene greift in eine entsprechende Nut 50 der Stirnwandung 32 ein. Diese Führungsschiene 49 gewährleistet, dass der Abstreifkamm 47 nicht aus seiner horizontalen Lage gedreht werden kann. Hierdurch wird auch sichergestellt, dass die beiden gabelförmigen Ausnehmungen 44 sich immer auf gleicher Höhe befinden, wodurch die in die gabelförmigen Ausnehmungen 44 eingreifenden Betätigungsstangen 37 auch immer auf gleicher Höhe angeordnet sind. Dies bedeutet, dass durch die Führung des Abstreifkammes 47 mittels der Führungsschienen 49 und der Nuten 50 die beiden Schwenkelemente 35 synchronisiert sind. Im Bereich unterhalb der Ausnehmungen 44 sind an der Stirnwandung 32 L-förmige Halterungen 51 nach obenweisend angebracht, wobei in dem Bereich zwischen den L-förmigen Halterungen 51 und der Stirnwandung 32 der Abstreifkamm 47 mit seiner Ausnehmung 44 geführt ist. Die nach obenweisenden Stirnflächen der L-förmigen Halterungen 51 bilden jeweils ein Auflager 52, dessen Funktion unten näher erläutert wird.

An der zweiten Stirnwandung 33 ist außenseitig eine Platte 53 mit acht Durchgängen 54 befestigt. Die Durchgänge 54 sind mit dem gleichen Abstand wie die Pipet-

tenadapter 19 des Pipettierkopfes 1 ausgebildet. Unterhalb der Durchgänge 54 ist jeweils eine Lichtschranke vorgesehen, mit welcher kontrolliert werden kann, ob eine Pipettenspitze 22 auf einem Pipettenadapter 19 aufgesteckt ist.

Nachfolgend wird die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung erläutert.

Zum Aufnehmen von Pipettenspitzen 22 wird der Pipettierkopf 1 über der Betätigungseinrichtung 29 derart abgesenkt, dass die Pipettenadapter 19 in den Aufnahmebereich 34 befindlichen Pipettenspitzen eingeführt werden. Hierbei befinden sich die Schwenkelemente 35 in ihrer gegen den senkrechten Anschlag 39 geschwenkten Position, die nachfolgend als offene Position bezeichnet wird.

Da die Pipettenspitzen 22 einzeln mittels der Schraubenfedern 25 federnd gelagert sind, können sie Toleranzen der Pipettenspitzen 22 bzw. Abweichungen in der Anordnung der Pipettenspitzen 22 im Aufnahmebereich 34 ausgleichen. Die die Pipettenadapter umgebenden Schraubenfedern 25 sind härter ausgebildet als die Schraubenfedern 28 zwischen dem Verbindungsteil 2 und dem Pipettenteil 3. Hierdurch wird zunächst das Pipettenteil 3 gegen die Wirkung der Schraubenfedern 28 in die Nut 4 des Verbindungsteils 2 eingeschoben. Erst nachdem die Schraubenfedern 28 um einen vorbestimmten Weg zusammengedrückt sind, können die einzelnen Pipettenadapter 19 in den Führungsbohrungen 16, 17 nach oben bewegt werden.

Die durch das Einführen des Pipettierkopfes 1 mittels des Roboterarms in die Betätigungseinrichtung durch die Federn 28 auf die einzelnen Pipettenadapter 19 ausgeübte Kraft ist zu gering, dass die Pipettenadapter 19 für die weiteren Pipettiervorgänge sicher in den Pipettenspitzen 22 stecken. Diese Kräfte sind so gering, dass der Roboterarm nicht übermäßig belastet wird. Eine zu große Belastung des Roboterarms würde zu Ungenauigkeiten bei seinen Bewegungen führen.

Der derart in die Betätigungseinrichtung 29 eingeführte Pipettierkopf 1 befindet sich mit seinen Eingriffselementen 15 etwa auf der Höhe zwischen der Lagerstange 36 und der Betätigungsstange 37. Durch Schwenken der Schwenkelemente 35 wird die Betätigungsstange 37 gegen die Eingriffselemente 15 gedrückt. Hierdurch wird der

Pipettenteil 3 mit den Pipettenadaptern 19 nach unten in die Pipettenspitzen 22 gedrückt. Hierbei werden die Federn 25 komprimiert, wodurch Toleranzen und Abweichungen in der Anordnung der Pipettenspitzen 22 ausgeglichen werden. Diese Andruckkraft ist so groß, dass die Pipettenadapter 19 ausreichend fest in den Pipettenspitzen 22 stecken. Bei dieser Schwenkbewegung schlagen die Schwenkelemente 35 in der Regel nicht an den horizontalen Anschlägen 40 an, sondern es wird durch die Stromdetektion festgestellt, wann eine bestimmte Kraft ausgeübt wird und dann die weitere Stromzuführung abgeschaltet. Hierdurch ist sichergestellt, dass die Pipettenadapter 19 mit einer vorbestimmten Kraft in die Pipettenspitzen 22 eingedrückt werden.

Bei diesem von der Betätigungseinrichtung 29 ausgeübten Andruckvorgang wird das Verbindungsteil 2 nicht bewegt. Es wird lediglich das Pipettenteil 3 im Bereich des oben erläuterten Bewegungsspieles bewegt. Hierdurch ist der Andruckvorgang mechanisch vom Roboterarm entkoppelt. Das Bewegungsspiel ist größer als der Weg, den die Pipettenadapter 19 zum Eindringen in die Pipettenspitzen 22 benötigen.

Nachdem die Pipettenadapter 19 fest in die Pipettenspitzen eingesetzt sind, werden die Schwenkelemente 35 zurück in ihre offene Position geschwenkt und der Pipettierkopf 1 wird mit dem Roboterarm von der Betätigungseinrichtung abgehoben.

Zum Überprüfen, ob auf alle Pipettenadapter 19 eine Pipettierspitze 22 aufgesetzt worden ist, wird der Pipettierkopf 1 mit den Pipettenadaptern 19 durch die Öffnungen 54 der Platte 53 abgesenkt. Sollte an einem Pipettenadapter 19 keine Pipettierspitze 22 befestigt sein, so wird dies durch eine der Lichtschranken detektiert. Wird hingegen festgestellt, dass an allen Pipettenadaptern 19 Pipettenspitzen 22 sitzen, wird der Pipettierkopf zum Pipettieren frei gegeben.

Sollte mittels der Lichtschranken das Fehlen einer oder mehrerer Pipettenspitzen detektiert werden, so werden die aufgesetzten Pipettenspitzen 22 mittels der Abstreifeinrichtung 30 abgezogen (wird unten näher erläutert) und der Pipettierkopf 1 wird mit seinen Pipettenadaptern 19 in eine weitere Reihe Pipettenspitzen 22 der Aufnahmeeinrichtung 34 eingeführt, um diese aufzunehmen.

Der erfindungsgemäße Pipettierkopf ist zur Verwendung mit Einweg-Pipettenspitzen vorgesehen. Diese Pipettenspitzen 22 müssen nach dem jeweiligen Gebrauch von den Pipettenadaptern 19 abgezogen werden.

Hierzu wird die Abstreifeinrichtung 30 mit dem Abstreifkamm 47 verwendet. Befindet sich der Abstreifkamm 47 in seiner oberen Position, was bei der offenen Position der Schwenkelemente 35 der Fall ist (Fig. 4, 5), wird der Pipettierkopf 1 mit einer horizontalen Bewegung derart an den Abstreifkamm 47 angesetzt, dass die Eingriffselemente 15 des Pipettierkopfes 1 auf den Auflagern 52 aufliegen und dass jeweils ein Paar Abstreifzacken 48 einen Pipettenadapter 19 oberhalb der Pipettenspitzen 22 umgreifen.

Der Abstreifkamm 47 wird durch Schwenken der Schwenkelemente 35 nach unten geschoben, wobei die Abstreifzacken 48 die Pipettenspitzen 22 von den Pipettenadaptern 19 abziehen. Durch das Aufliegen der Eingriffselemente 15 bzw. der unteren Strebe 14 auf den Auflagern 52 sind die mit ihren Ringstegen 21 in den Senkbohrungen 18 verankerten Pipettenadapter 19 lagefixiert, so dass die Pipettenspitzen abgezogen werden können. Hierdurch ist auch sichergestellt, dass durch das Abziehen der Pipettenspitzen 22 keine Kräfte auf den Roboterarm übertragen werden. Somit ist auch beim Abstreifen der Pipettenspitzen 22 der Pipettierkopf 1 mechanisch vom Roboterarm entkoppelt.

Danach können wieder neue Pipettenspitzen zum Ausführen eines neuen Pipettiervorganges angesetzt werden.

Die Erfindung ist oben anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben worden. Die Erfindung ist jedoch nicht auf das konkrete Ausführungsbeispiel begrenzt. Im Rahmen der Erfindung kann z.B. der Pipettierkopf mit 16 oder 32 Pipettenadaptern ausgebildet werden. Für die Erfindung ist wesentlich, dass die Bewegung des Roboterarms vom Eindringen der Pipettenadapter in die Pipettenspitzen mechanisch entkoppelt ist, so dass der Roboterarm nicht übermäßig belastet wird.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Pipettierkopf
- 2 Verbindungsteil
- 3 Pipettenteil
- 3 Nut
- 5 Bohrungen
- 6 Verbindungsteil
- 7 Gewindebohrungen
- 8 Bohrung
- 9 Senkbohrung
- 10 Senkbohrung
- 11 Träger
- 12 freies Ende
- 13 obere Strebe
- 14 untere Strebe
- 15 Vorsprünge
- 16 Führungsbohrung
- 17 Führungsbohrung
- 18 Senkbohrung
- 19 Pipettenadapter
- 20 Durchgangsbohrung
- 21 Ringsteg
- 22 Pipettenspitzen
- 23 Nut
- 24 rohrförmiger Ansatz
- 25 Schraubenfeder
- 26 Sacklochbohrungen
- 27 Schrauben
- 28 Schraubenfedern
- 29 Betätigungseinrichtung

- 30 Abstreifeinrichtung
- 31 Basisplatte
- 32 Stirnwandung
- 33 Stirnwandung
- 34 Aufnahmeeinrichtung
- 35 Schwenkelement
- 36 Lagerstange
- 37 Betätigungsstange
- 38 Schwenkhebel
- 39 vertikaler Anschlag
- 40 horizontaler Anschlag
- 41 Zahnrad
- 42 Zahnriemen
- 43 Elektromotor
- 44 Ausnehmung
- 45 Lager
- 46 Ausnehmung
- 47 Abstreifkamm
- 48 Abstreifzacken
- 49 Führungsschiene
- 49a Rollenlager
- 50 Nuten
- 51 L-förmige Halterung
- 52 Auflager
- 53 Platte
- 54 Durchgang

Patentansprüche

1. Pipettierkopf für einen Roboter, der mit mehreren Pipettenspitzen (22) versehen ist, der ein Verbindungsteil (2) aufweist, das starr an einen Roboterarm befestigbar ist, und der ein Pipettenteil (3) aufweist, an dem mehrere Pipettenspitzen (22) befestigbar sind,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Pipettenteil (3) und das Verbindungsteil (2) mit einem Bewegungsspiel derart frei beweglich aneinander gekoppelt sind, dass das Pipettenteil (3) im Bereich des Bewegungsspiels mittels einer separaten Betätigungseinrichtung (29) betätigt werden kann.
2. Pipettierkopf nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Pipettierkopf (1) mit mehreren Pipettenadaptern (19) zum Aufnehmen von Pipettenspitzen (22) versehen ist.
3. Pipettierkopf nach Anspruch 1 oder 2;
dadurch gekennzeichnet,
dass die Pipettenadapter (19) einzeln federnd gelagert sind.
4. Pipettierkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Pipettenteil (3) Eingriffselemente (15) aufweist, an welchen die Betätigungseinrichtung (29) zum Betätigen des Pipettenteils (3) angreifen kann.

5. **Pipettierkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,**
dass das Pipettenteil (3) als rechteckförmiger Rahmen ausgebildet ist, der aus einem umgekehrt U-förmigen Träger (11) und zwei sich zwischen den freien Enden des U-förmigen Trägers (11) erstreckenden Streben (13, 14) zusammengesetzt ist, die zueinander parallel verlaufen, wobei eine der beiden Streben (14) ein Stück unter der anderen Strebe (13) angeordnet ist und die Streben (13, 14) mit jeweils mehreren Führungsbohrungen (16, 17) versehen sind.
6. **Pipettierkopf nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,**
dass die Führungsbohrungen (17) der unteren Strebe (14) jeweils von einem Pipettenadapter (19) durchsetzt sind, der einen Kragen (21) mit größeren Durchmesser als die Führungsbohrung (17) der unteren Strebe aufweist, so dass er gegen ein Herausfallen gesichert ist.
7. **Pipettierkopf nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet,**
dass die untere Strebe (14) beiderseits an den freien Enden (12) des U-förmigen Trägers (11) zur Ausbildung der Eingriffselemente vorsteht.
8. **Pipettiervorrichtung mit einem Pipettierkopf nach einem der Ansprüche 1 - 7, dadurch gekennzeichnet,**
dass die Vorrichtung mit einer von dem Roboterarm unabhängigen Betätigungseinrichtung (29) versehen ist, die einen Andruckmechanismus aufweist, der an den Eingriffselementen (15) des Pipettierkopfes (1) zum Eindrücken der Pipettenadapter (19) in die Pipettenspitzen (22) angreifen kann.
9. **Pipettiervorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,**
dass der Andruckmechanismus zwei Schwenkelemente (35) aufweist, die zwischen einer Stellung, in der der Pipettierkopf (1) zwischen den beiden Schwenkelementen (35) eingefahren werden kann, und einer Stellung, bei der

die Schwenkelemente (35) an den Eingriffselementen (15) angreifen, hin und her geschwenkt werden können.

10. Pipettiervorrichtung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schwenkelemente (35) langgestreckte Körper sind, die zueinander parallel angeordnet sind und jeweils um eine parallel zur jeweiligen Längserstreckung verlaufenden Schwenkachse schwenkbar ausgebildet sind.
11. Pipettiervorrichtung nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schwenkelemente (35) jeweils von einem Elektromotor (43) angesteuert werden, wobei die Schwenkelemente (35) jeweils zwischen zwei Endstellungen schwenkbar sind, die durch Anschläge (39, 40) festgelegt sind, wobei die Endstellungen durch eine Stromerkennung detektiert werden.
12. Pipettiervorrichtung nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schwenkelemente (35) mechanisch synchronisiert sind.
13. Pipettiervorrichtung mit einem Pipettierkopf nach einem der Ansprüche 1 – 7 und einer Abstreifeinrichtung zum Abstreifen von Pipettenspitzen von dem Pipettierkopf,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abstreifeinrichtung zwei Auflager (52) zum Aufliegen des Pipettierkopfes (1) aufweist, wobei die Auflager (52) derart angeordnet sind, dass der Pipettierkopf (1) mit seinen Pipettenadaptern (19) im Bereich zwischen den beiden Auflagern anordbar ist,
die Abstreifeinrichtung einen Abstreifkamm (47) aufweist, der im Bereich zwischen den Auflagern (52) derart angeordnet und mit Abstreifzacken (48) ausgebildet ist, dass ein auf den Auflagern (52) aufliegender Pipettierkopf (1) mit den Pipettenadaptern (19) zwischen den Abstreifzacken (48) anordbar ist, wobei der Abstand zwischen zwei benachbarten Abstreifzacken (48) kleiner als

der maximale Durchmesser der Pipettenspitzen (22) ist, und der Abstreifkamm (47) mittels einer Antriebseinrichtung zum Abstreifen der Pipettenspitzen (22) entlang den Pipettenadaptern (19) verfahrbar ist.

14. Pipettiervorrichtung nach Anspruch 13 und einem der Ansprüche 8 – 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abstreifeinrichtung mit der Betätigungseinrichtung kombiniert ausgebildet ist, wobei der Abstreifkamm (47) an die Schwenkelemente (35) der Betätigungseinrichtung (29) gekoppelt ist, so dass durch das Verschwenken der Schwenkelemente (35) der Abstreifkamm (47) bewegt wird.
15. Pipettiervorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abstreifkamm (47) mittels einer Führungsschiene (49) geführt ist, so dass die geführte Bewegung des Abstreifkamms (47) auch die daran gekoppelten Schwenkelemente (35) führt und damit synchronisiert.

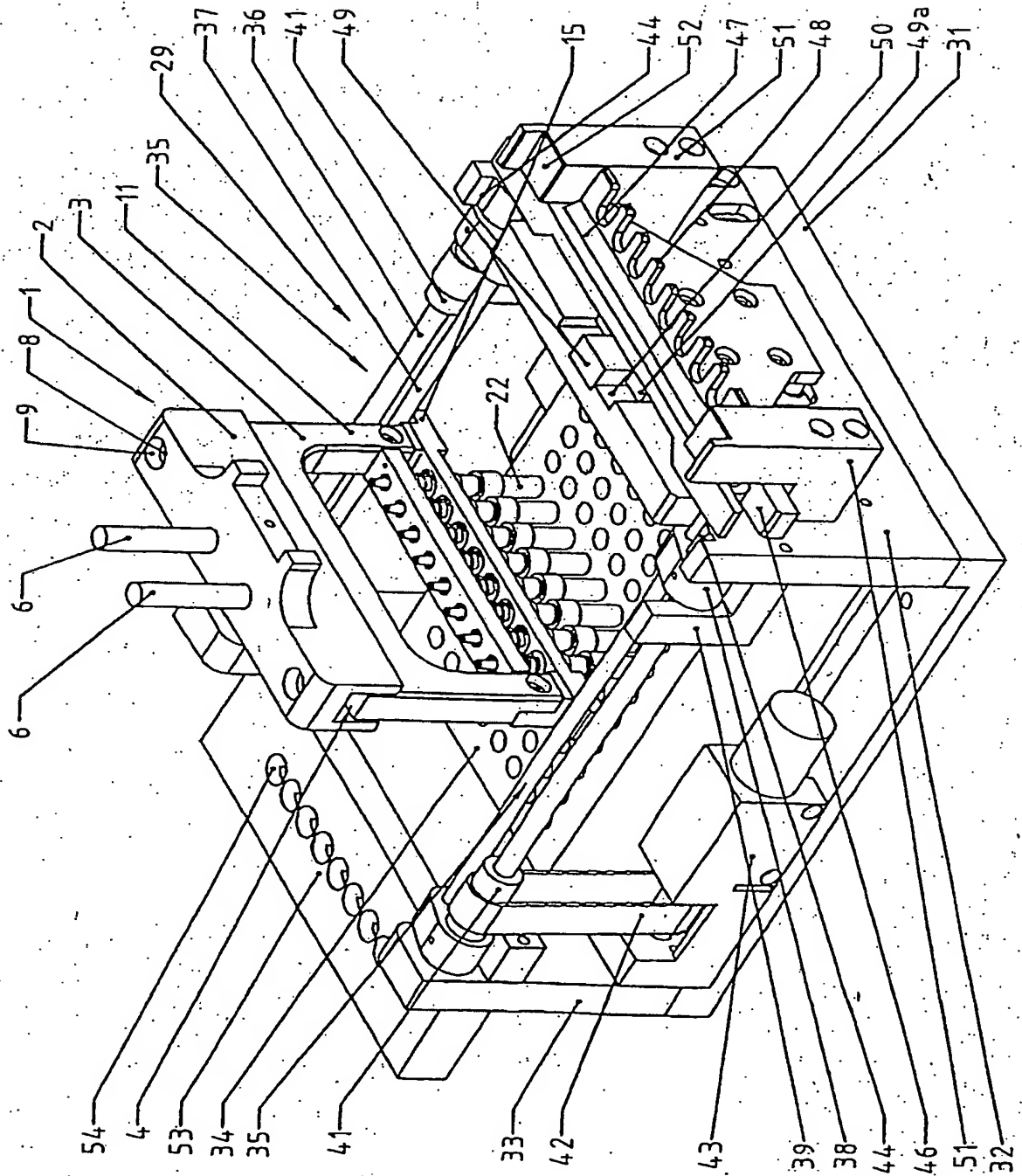


Fig. 1

2/5

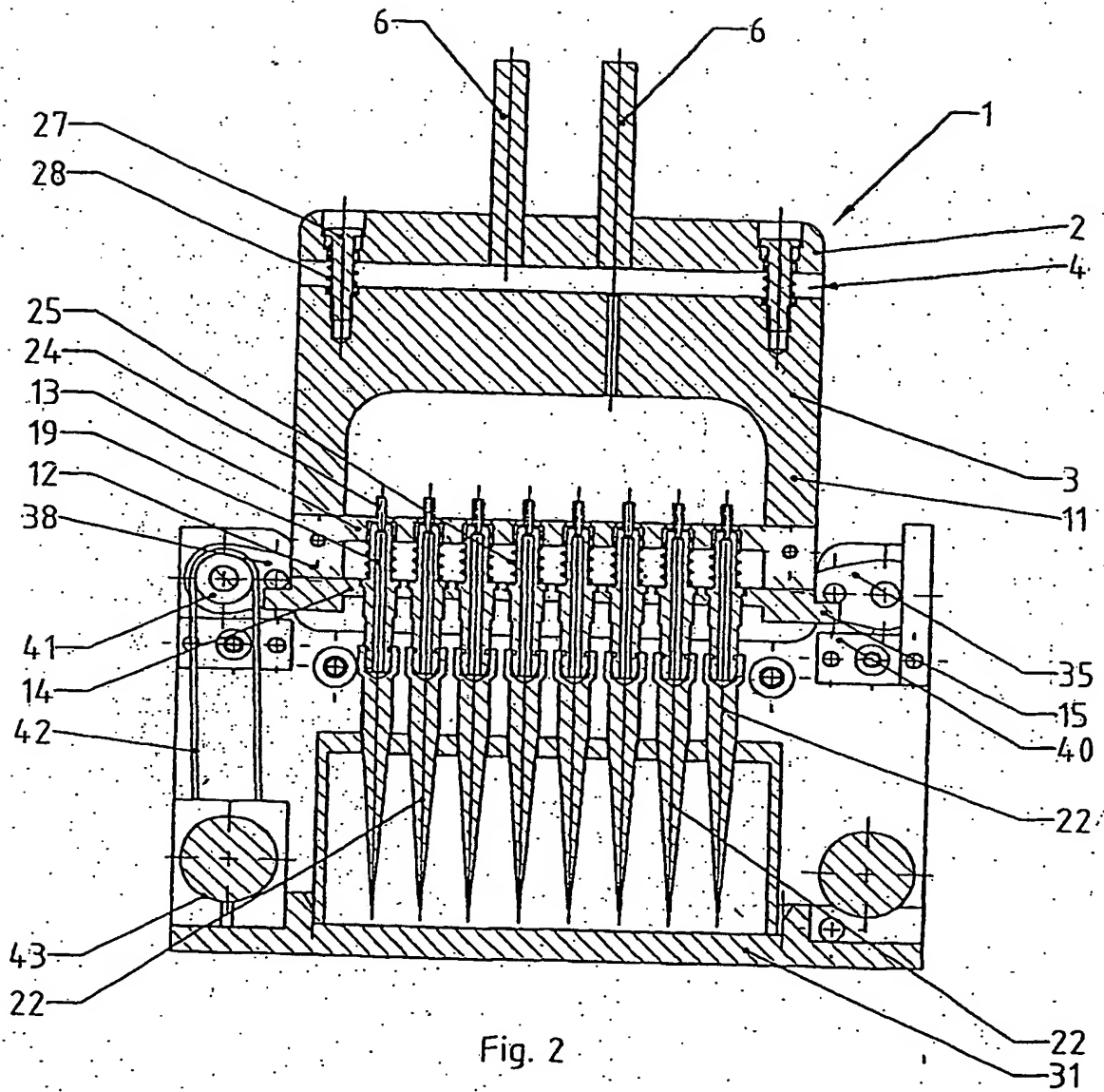
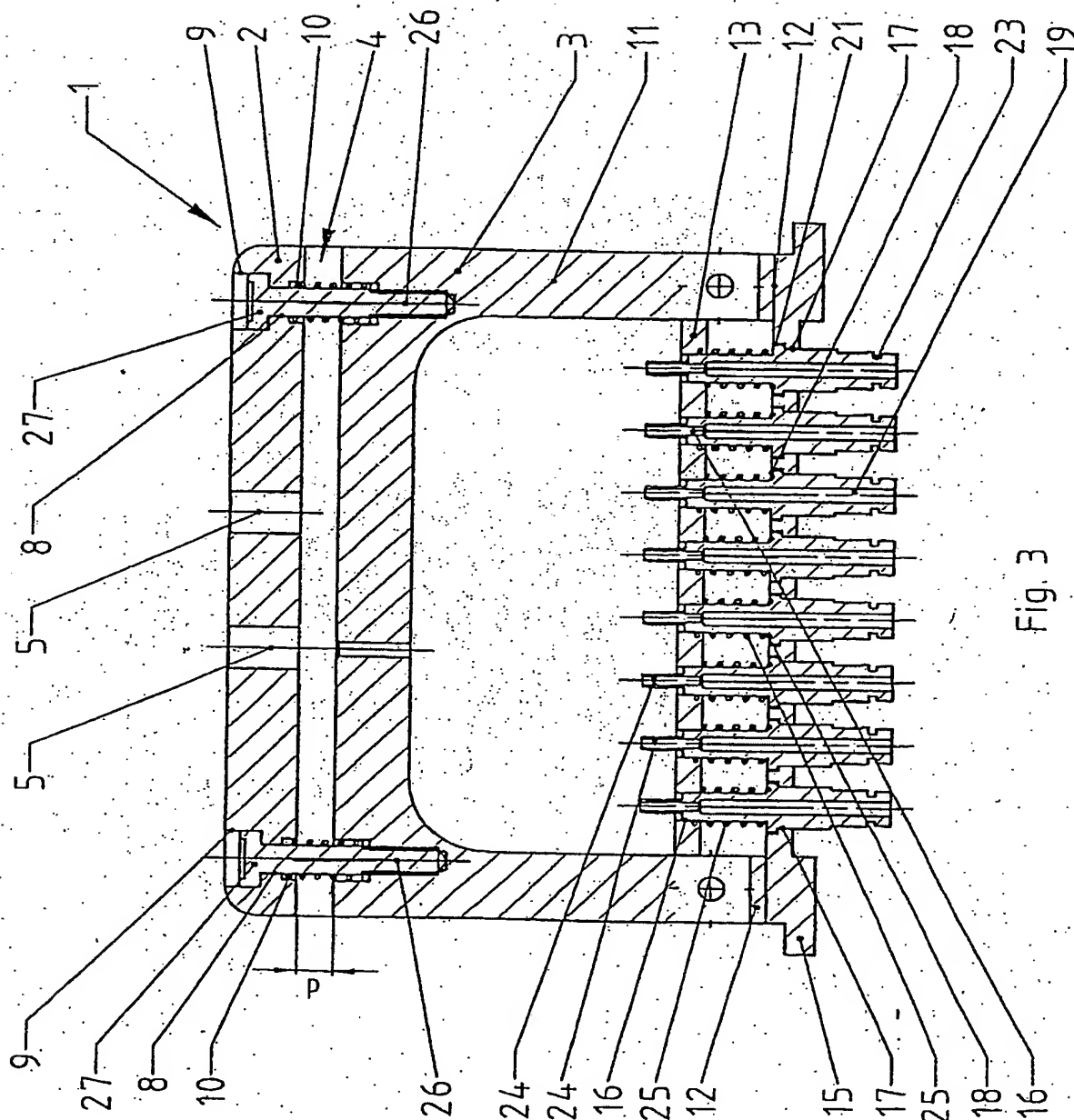


Fig. 2



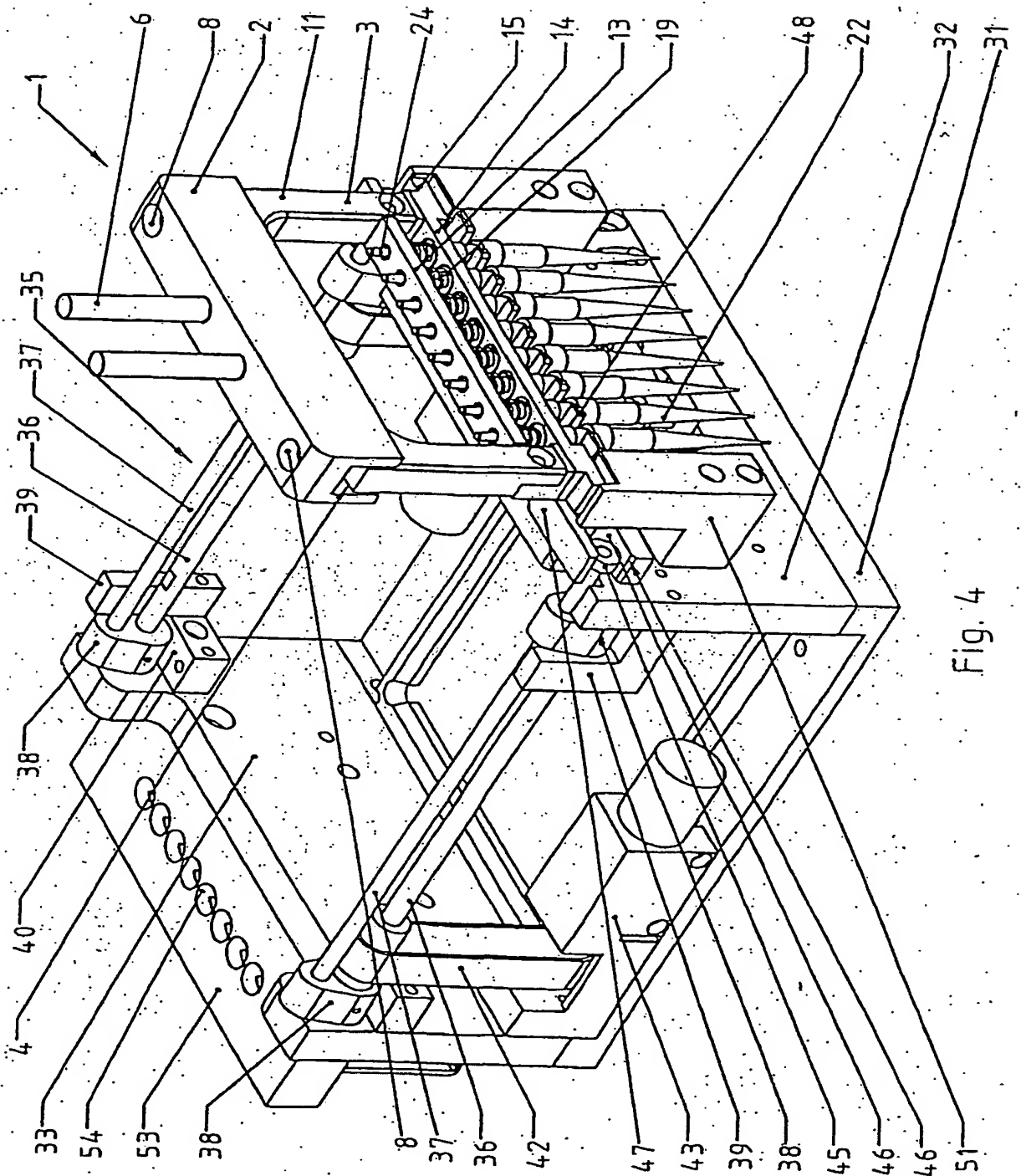


Fig. 4

5/5

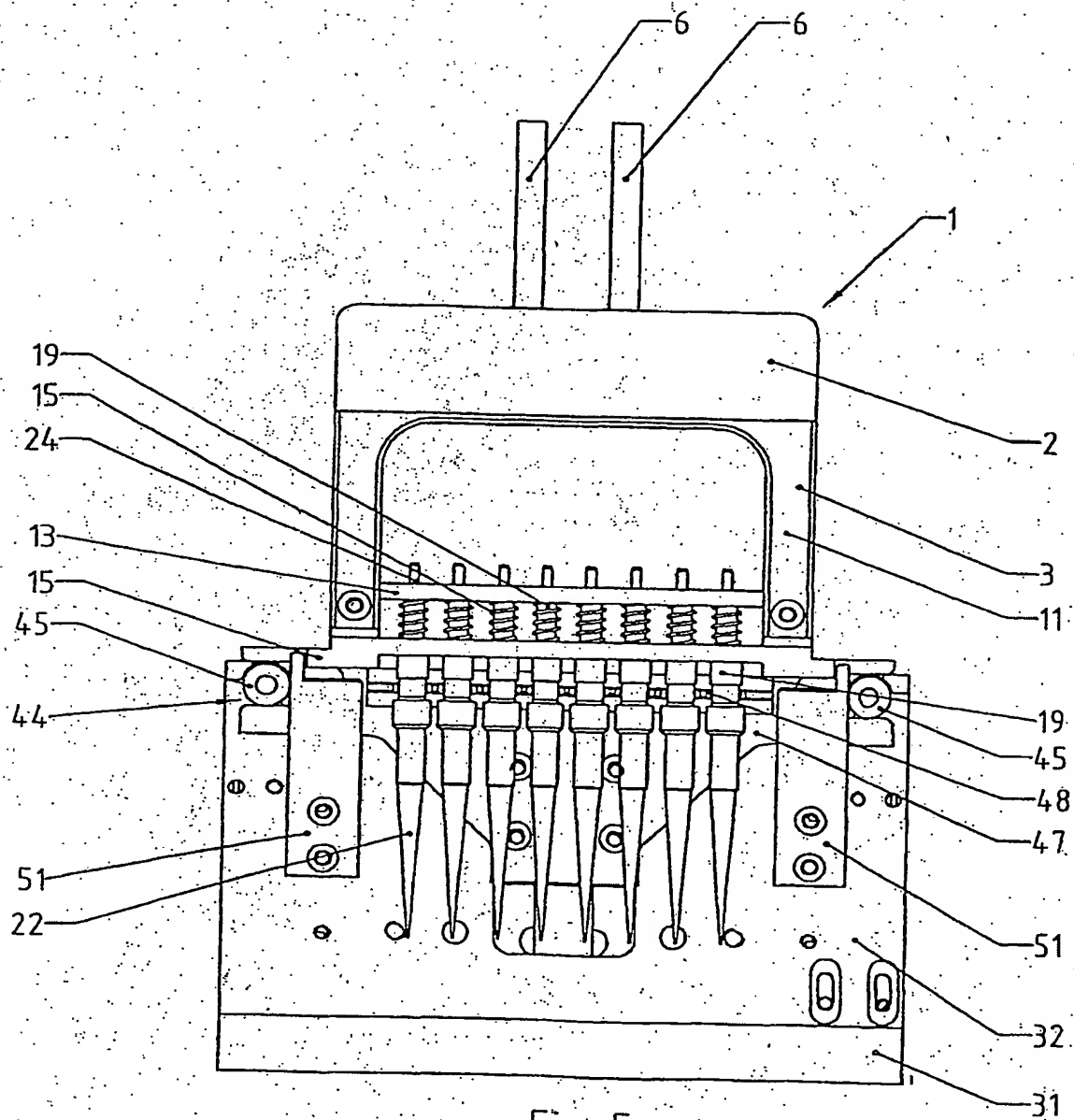


Fig. 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.